

другу в совместной деятельности, решая подчас совместными усилиями сложные познавательные задачи).

Киреев К.В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ
ДИСЦИПЛИНАМ В ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ MULTISIM 10

m_kir_2001@mail.ru

Самарский государственный технический университет

г. Самара

Работа посвящена вопросам организации и проведения виртуального лабораторного практикума по электротехническим дисциплинам в высшей школе с помощью программного пакета Multisim 10

The research is devoted to the problems of organization and realization of electrical subjects virtual laboratory practicum by dint of MULTISIM 10 software package in high educational establishments

Преобразование структуры процесса обучения в направлении широкого внедрения информационных технологий и компьютерной техники, обладающих функцией обратной связи и заменяющих педагога на ряде этапов учебного процесса, - в настоящее время важнейшая тенденция совершенствования учебного процесса во всех типах учебных заведений и, в первую очередь, в высшей школе. Исходя из этого, следует быть готовыми к изменению методики, функций педагога в условиях внедрения обучающих комплексов на базе персональных компьютеров.

Учебными планами высших учебных заведений по дисциплинам «Теоретическая электротехника», «Теоретические основы электротехники», «Общая электротехника», «Основы теории цепей», «Электротехника и электроника» предусмотрены лабораторные занятия, на которых студенты должны: получить опытные подтверждения основных теоретических законов и положений электротехники; приобрести навыки подготовки и проведения экспериментальных исследований; научиться оформлять результаты эксперимента.

Схемотехническое моделирование на компьютере с использованием виртуальных лабораторий в настоящее время составляет существенную часть учебного процесса в технических университетах. В основе предлагаемого набора лабораторных работ лежит традиционный лабораторный практикум, много лет используемый коллективом кафедры "Теоретические основы электротехники" Самарского государственного технического университета при обучении студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения. Методические пособия включают описание работ на темы: «Проверка законов Кирхгофа и Ома», «Исследование сложной линейной цепи постоянного тока», «Исследование резонанса напряжений», «Исследование резонанса токов», «Исследование резонанса в сложных цепях», «Исследование четырехполюсников», «Исследование трехфазных цепей»,

«Переходные процессы в линейных цепях», «Несинусоидальные напряжения и токи в линейных цепях» и т.д. Все учебные схемы и задания соответствуют реальным и могут быть реализованы как в физическом, так и в виртуальном варианте. Совокупность работ закрывает потребность в лабораторном практикуме по линейным электрическим цепям и рассчитана на выполнение в течение семестра.

В качестве программной среды для виртуальной электротехнической лаборатории выбран пакет моделирования и анализа электрических схем Multisim 10 от компании National Instruments, занимающий достойное место среди ряда аналогичных современных программных пакетов, таких как PSPICE, MATLAB, Electronics Workbench и других. Этот инструмент позволяет, с одной стороны, сделать очень наглядным изучение теоретической части курса, а с другой - подготовить студента к работе в реальной лаборатории, обучая его методике планирования и проведения экспериментов.

Осуществляя последовательность таких операций, как сборка схемы, подключение измерительных приборов, задание параметров генераторов и установка режимов на панелях измерительных приборов, обучаемый получает результаты измерений в привычной форме. Отображение на экране компьютера таких приборов, как амперметр, вольтметр, мультиметр (рис.1), ваттметр, осциллограф и других, делает процесс исследования естественным и понятным.

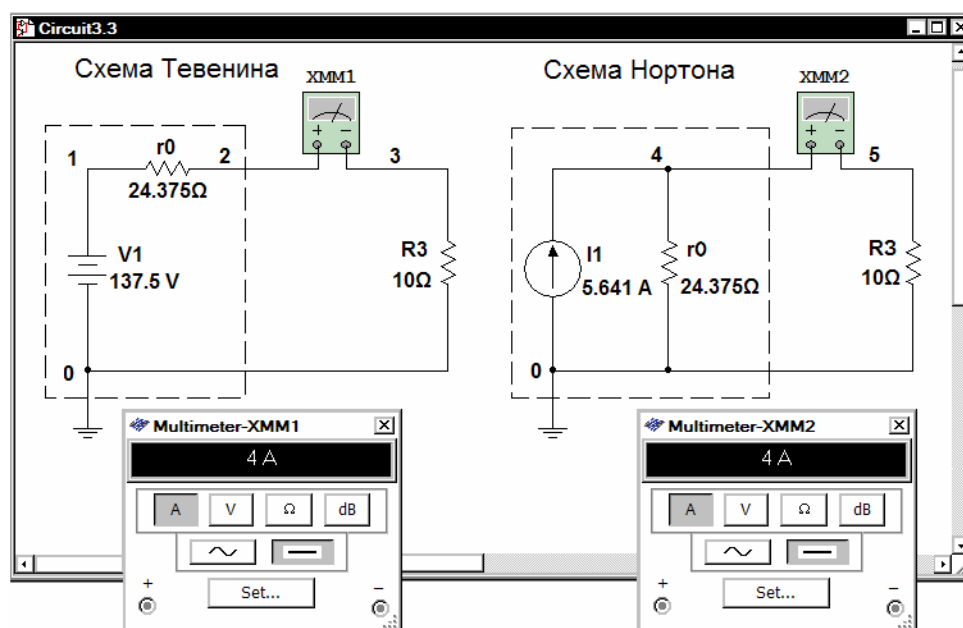


Рис.1. Доказательство теоремы об эквивалентном генераторе

Для отображения временных диаграмм в программе Multisim 10 доступны четыре разных осциллографа: двухканальный, четырехканальный (рис.2), осциллограф Agilent 5462D и осциллограф Tektronix TDS2024.

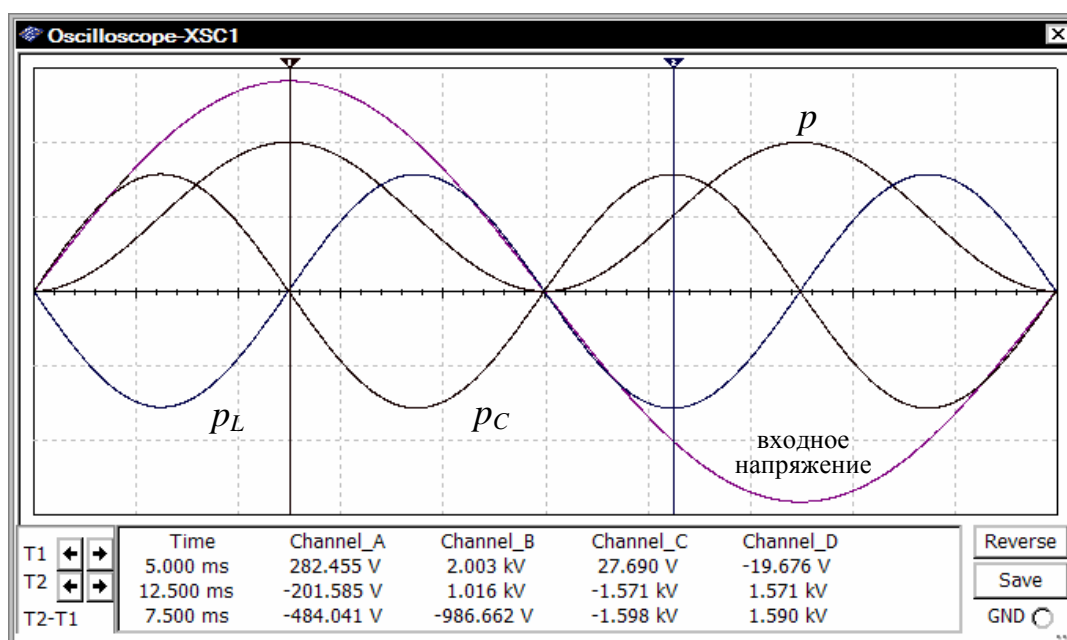


Рис.2. Осциллограммы мгновенных мощностей (резонанс токов)

Осциллографы Agilent (двухканальный) и Tektronix (четырёхканальный) воспроизводят вид одноименных реальных приборов, имеют свою специфику и полезны для ознакомления с лабораторными осциллографами этих марок.

Аппарат исследования электрических схем, применяемый в программном пакете Multisim 10, включает практически все современные методы анализа (рис.3).



Рис.3. Функции в Multisim 10

Функцию **DC Operating Point Analysis** можно использовать для моделирования и вычисления постоянных напряжений в узлах.

Функция **AC Analysis** позволяет получить амплитуду и фазу тока и напряжения при различных частотах, а также отобразить результаты моделирования графически (рис.4) или в виде текста.

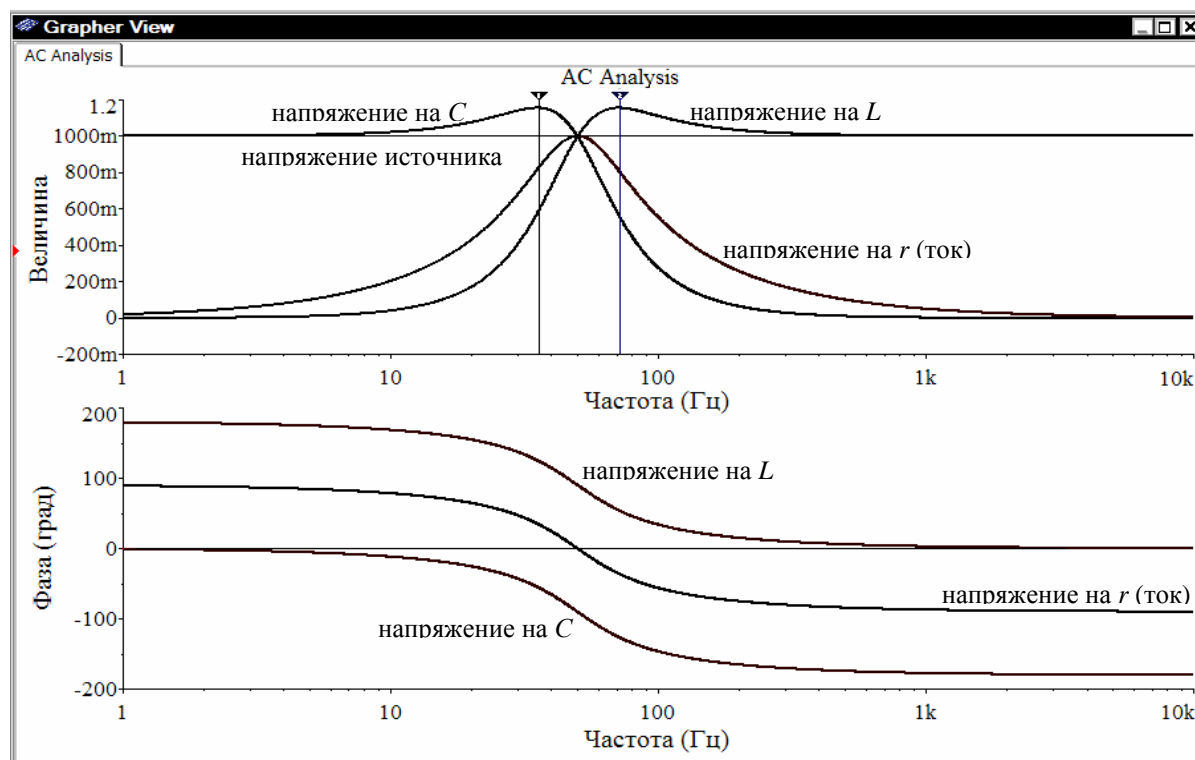


Рис.4. Резонансные кривые (резонанс напряжений)

Функция **Transient Analysis** позволяет проводить анализ во временной области и отображать диаграммы во времени.

Функция **Analysis Fourier** позволяет определить, какие составляющие ряда Фурье образуют сигнал, и вычислить степень его искажения.

Функцию **DC Sweep** используется для определения напряжения и тока для любого компонента схемы. В течение одного сеанса моделирования можно проводить анализ для ряда значений входного напряжения (или входного тока).

Функцию **Noise Analysis** используется для расчета доли помех, вносимых в общие помехи каждым резистором и полупроводниковым устройством.

Noise Figure Analysis – анализ коэффициента помех.

Функция **Distortion Analysis** используется для анализа искажений сигнала, которые не могут быть выявлены с помощью **Transient analysis**.

Функция **Sensitivity Analysis** позволяет определить, в какой степени компоненты цепи влияют на выходной сигнал.

Функция **Parameter Sweep Analysis** позволяет получить семейство частотных характеристик при различных значениях параметров компонентов (рис.5).

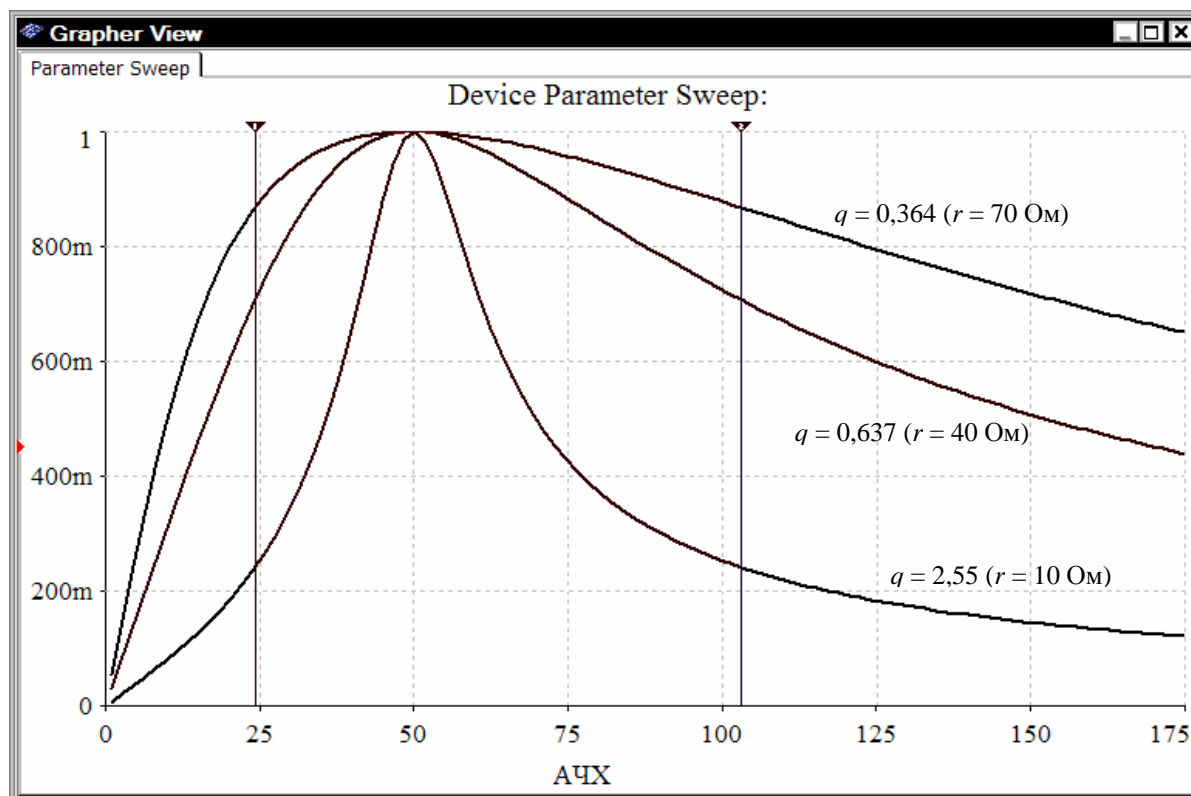


Рис.5. Исследование полосы пропускания контура

Функция **Temperature Sweep Analysis** позволяет быстро проверить работу цепи моделированием при различных значениях температуры.

Функция **Transfer Function Analysis** позволяет рассчитать передаточную функцию цепи на постоянном токе между входом источника и двумя выходными узлами (для напряжения) или выходной величиной (для тока). Позволяет также рассчитать входное и выходное сопротивление.

Функция **Worst Case Analysis** позволяет исследовать неблагоприятное влияние на работу цепи изменения параметров какого-либо ее компонента (например, максимально или минимально возможное выходное напряжение).

Функция **Pole Zero Analysis** используется для определения устойчивости работы электрических цепей. Позволяет определить полюсы и нули передаточной функции цепи.

Функция **Monte Carlo Analysis** является статистическим методом определения устойчивости работы электрических цепей, позволяющим исследовать, как изменение параметров компонента влияет на работу цепи.

Функция **Trace Width Analysis** позволяет рассчитать минимальную необходимую ширину трассы на печатной плате (PCB) по действующему значению тока, проходящего по любому пути или проводнику исследуемой цепи, с учетом нагрева и плотности материала.

Функция **Batched Analyses** позволяет проводить совместно различные анализы или различные этапы одного анализа в заданной последовательности.

Функция **User Defined Analysis** позволяет вручную загрузить таблицу соединений цепи и виды команд.

Grapher и **Postprocessor** – программы пакета Multisim, позволяющие отображать результаты моделирования в графическом виде (см. рис.4 и 5). Типы действий, которые могут выполняться функцией **Postprocessor** с результатами анализов, включают: арифметические, тригонометрические, экспоненциальные, логарифмические, комплексные, векторные и логические.

Порядок и методика выполнения конкретной лабораторной работы зависят от способа проведения – в физической или виртуальной лаборатории – и регламентируются соответствующим методическим руководством. Основное отличие заключается в том, что, выполняя курс виртуальных работ, студенты не приобретают навык сборки электрической схемы с применением проводов и реальных измерительных приборов. Однако существенным достоинством виртуальных работ является пониженные требования к технике безопасности. При этом, виртуальный лабораторный практикум иногда является единственно возможным в условиях интенсивно развивающейся в настоящее время дистанционной формы обучения и служит одним из образующих элементов информационных интернет-технологий.

Кроме того, программный пакет Multisim позволяет эффективнее организовать самостоятельную работу студентов при изучении отдельных разделов теоретических дисциплин. При наличии персонального компьютера студент может обучаться в любом месте и в любое время. Такой подход предполагает индивидуализацию процесса обучения и выход его за рамки обычных учебных лабораторий. Наличие современного парка приборов и моделей элементов различных фирм производителей в Multisim или аналогичных программных средствах моделирования позволяет максимально приблизить процесс исследования к реальности.

Вместе с тем необходимо отметить, что, несмотря на то, что выполнение работ в виртуальной электротехнической лаборатории удобно как для студентов, так и для преподавателей, необходимо рациональное сочетание компьютерного моделирования и занятий в физической лаборатории, поскольку сборка электрических схем и знакомство с реальными приборами необходимы для будущих инженеров и предусмотрены требованиями Государственного образовательного стандарта специальностей.

-
1. Киреев К.В. Компьютерной поддержка как составная часть инвариантной технологии обучения // Сборник докладов V Международной научно-методической конференции «Новые образовательные технологии в вузе», ч. 2: – Екатеринбург, 2008.
 2. Киреев К.В. Теоретическая электротехника: Виртуальная лаборатория в Multisim 10. Линейные электрические цепи постоянного и синусоидального тока. – М.: Энергоатомиздат, 2008.